

**XVI CONGRESO INTERNACIONAL
DE INGENIERÍA GRÁFICA**



DISEÑO EN BASE A REGLAS CON UNIGRAPHICS NX

Sanz Arranz, Juan Manuel; Prádanos del Pico, Roberto; Gobernado Álvarez, Eva Mª; Rodríguez Alonso, Jorge

Universidad de Valladolid, España
Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid
juan@egi.uva.es

RESUMEN

Esta comunicación tiene como objetivo presentar el estudio y análisis del procedimiento de diseño en base a reglas con Unigraphics NX, a través del lenguaje de programación orientado a objetos Knowledge Fusion (KF), que los autores han llevado a cabo.

El lenguaje de programación orientado a objetos Knowledge Fusion (KF) permite la personalización del entorno de Unigraphics mediante la posibilidad de generar aplicaciones de acuerdo a intereses particulares, modificar geometría y modelado de acuerdo a un comportamiento programado a través de KF, y gestionar ensamblajes configurables y adaptativos en función de parámetros de entrada.

El estudio versa sobre una introducción en castellano de esta tecnología (única información disponible en nuestro idioma), y una presentación del análisis, desarrollo y programación de ocho aplicaciones originales que van desde la optimización de geometría, pasando por la automatización de indicaciones en planos, hasta una aplicación que calcula la duración de vida de casquillos de fricción.

Como aspectos innovadores cabe resaltar que se trata del primer estudio, análisis y manual de esta tecnología en castellano.

Palabras clave: Diseño en base a reglas; Knowledge Fusion; programación con Unigraphics NX.

ABSTRACT

This communication must as objective present/display the study and analysis of procedure of the design on the basis of rules with Unigraphics NX, through the programming language Knowledge Fusion (KF), that the authors have carried out. The programming language Knowledge Fusion (KF) is going to allow the personalization to us of the surroundings of Unigraphics by means of the possibility of generating applications according to particular

interests, of modifying modeled geometry and according to a behavior programmed through KF, and of managing configurables and adaptive assemblies based on entrance parameters. The study turns on an introduction in Spanish of this technology (only information available in English), and a presentation of the analysis, development and programming of 8 original applications (that go from the geometry optimization, happening through the automatization of indications in planes, until an application that calculates the duration of life of friction sockets. As innovating aspects are possible to stand out that it is the first study, manual analysis and of this technology in Spanish.

Key words: Design on the basis of rules; Knowledge Fusion; programming with Unigraphics NX.

1. Introducción

El diseño en base a reglas consiste básicamente en someter el proceso de diseño de un producto a reglas lógicas. En este proceso la geometría modelada mediante un sistema CAD se gobierna por medio de un conjunto de reglas lógicas, que son relaccionables entre ellas. Veamos los siguientes ejemplos:

Diseño de una transmisión entre ejes concéntricos. El diseño bajo reglas de diseño consistiría en determinar qué tipo de transmisión será la más apropiada en base a unos parámetros de entrada (diámetros de los ejes y momento torsor transmitido). A partir de esos parámetros de entrada y sirviéndose de la física, de la mecánica, de la resistencia de materiales y de la estimación personal de un experto se podrán especificar unas reglas de diseño que van a condicionar la geometría que soluciona el problema, como se muestra en la siguiente figura:



Otro ejemplo se muestra en el siguiente ensamblaje, formado por una rueda que deslizará sobre un raíl, un bulón roscado, elementos de tornillería, un cojinete, y una carcasa. Los parámetros de entrada que afectan al ensamblaje son la carga a soportar y las dimensiones del raíl sobre el que rueda.



Un experto en el diseño de este tipo de ensamblajes, podría especificar las siguientes reglas, que condicionan la disposición y dimensiones del componente en base a unos cálculos o estimaciones:

- ➢El diámetro del perno deberá resistir el esfuerzo cortante de la carga.
- ➢La altura de la rueda y el espesor de la carcasa deberán dimensionarse en función de la carga.
- ➢La anchura de la rueda, y por lo tanto, de la carcasa, vendrán determinadas por la anchura del raíl. Este factor determina también la longitud del perno.
- ➢El diámetro del perno, condiciona el diámetro de las demás piezas de tornillería, además del diámetro del cojinete, y por lo tanto, de la rueda.
- ➢La holgura entre la carcasa y la rueda deberá de ser del 10% de la anchura de la rueda.

El proceso vuelve a ser el mismo:

Parámetros de entrada → Reglas de diseño → Geometría

Además se trata de un proceso que es reutilizable, ya que al modificarse los parámetros de entrada, las reglas de diseño volverán a condicionar la geometría.

En cualquier momento se podrán revisar o editar los parámetros de entrada y las reglas de diseño volverán a condicionar la geometría.

Básicamente ésta es la filosofía de trabajo del diseño en base a reglas: enlazar geometría que se modifique de acuerdo a una conducta programada. En los paquetes de CAD convencionales se incluyen opciones básicas que intentan aproximarse a esta filosofía, consistentes en el trabajo con las llamadas expresiones, que no son más que valores que pueden ser referenciados por su nombre, de tal manera que se pueden relacionar, operar numéricamente, operar lógicamente, etc. El potencial de las reglas de diseño que se pueden implementar mediante el módulo Knowledge Fusion es bastante superior al trabajo con expresiones, cómo se verá a continuación.

2. Estudio y análisis de la tecnología Knowledge Fusion

Este estudio tiene como objetivo principal la introducción al módulo Knowledge Fusion del paquete de software CAD/CAM/CAE Unigraphics NX. El módulo en cuestión se apoya en un nuevo concepto de diseño denominado Diseño en base a reglas.

El diseño en base a reglas de diseño permite someter el proceso de diseño de un producto a reglas lógicas. En nuestro caso, el diseño asistido por ordenador a través del programa Unigraphics NX consiste en aplicar reglas a la geometría que se genera con la aplicación. El origen de estas reglas puede ser diverso (estimación experta, fórmulas, bases de datos, etc.). Este tipo de metodología es muy útil en casos que requieran reutilización y automatización.

En el diseño convencional, el diseñador va aplicando las reglas lógicas de manera intelectual: establece cálculos previos, consulta normas, revisa fórmulas, etc., todo ello como apoyo indispensable al posterior trabajo de delineación o modelado sólido que documentará el proyecto.

El módulo Knowledge Fusion (KF) permite implementar las reglas lógicas que sean precisas. Las reglas se implementan mediante un lenguaje de programación similar a un lenguaje orientado a objetos que funciona en el entorno de Unigraphics NX. El lenguaje de programación recibe el mismo nombre que el módulo anteriormente citado. Dicho módulo cuenta con un compilador, un depurador, un navegador y un conjunto de diálogos y menús que asisten y ayudan en el proceso de añadir el código necesario al archivo de modelado, con el fin de generar unas reglas lógicas.

Las reglas lógicas pueden generar geometría, realizar cálculos, realizar verificaciones, etc. El módulo cuenta con agrupaciones de reglas (denominadas clases) que se encargan de llevar a cabo tareas determinadas, como la generación de figuras geométricas, la gestión de un ensamblaje, clases para acceder a una base de datos, etc.

Sirviéndose de dichas clases, y de las demás posibilidades que brinda el módulo, se podrá generar una librería de clases que se adecuen a las necesidades del usuario.

Existe la posibilidad también de reutilizar dichas clases, almacenarlas en el sistema, dotarlas de un interfaz gráfico, y ejecutarlas desde un botón acoplado en cualquier barra de herramientas de Unigraphics.

A continuación se hará un resumen de las posibilidades más destacables del módulo KF:

- Someter el proceso de diseño a reglas lógicas con el fin de aumentar la fiabilidad en el proceso.

- Personalización del propio software mediante aplicaciones desarrolladas por el usuario.

- Automatizar el proceso de diseño de cara a una futura reutilización.

- Reducir tiempos a la hora de manejar grandes ensamblajes, por ejemplo.

- Integrar a través de reglas todo el conocimiento de un equipo interdisciplinar sobre una fase del proceso de diseño integral mediante la creación de clases (conjuntos de reglas lógicas).

2.1 Objetivos del estudio y contenido del mismo

Pese a todas las ventajas que se puedan obtener respecto esta tecnología, Knowledge Fusion sigue siendo hoy en día, una herramienta desconocida y poco usada dentro de Unigraphics NX, más si cabe, en España, donde no se ha encontrado ningún manual (ya sea de carácter oficial o extraoficial) ni ningún tipo de información en castellano. No por ello deja de ser interesante. El escaso tejido colectivo de usuarios de Knowledge Fusion en estos momentos se restringe a grandes empresas con estructura en paraguas que se apoyan en grandes factorías respaldadas con Centros I+D y con fuertes inversiones en Investigación Aplicada.

Así pues, este ESTUDIO sirve también como antes ala a un camino abierto al estudio e implantación de esta tecnología, no sólo en la E. U. P. de Valladolid, sino a nivel nacional con el interés mostrado por EDS España (empresa distribuidora de Unigraphics) en recopilar información y aplicaciones del módulo en castellano.

El trabajo ha consistido también en crear un manual a partir de la ayuda en pantalla del programa, dando un formato más pedagógico a la información, y traduciendo al castellano la documentación. Se puede afirmar que este manual es único en castellano.

La familiarización con una tecnología desconocida hasta el momento, y de la que no había información en castellano ha frenado en gran medida el desarrollo del estudio. La falta de un experto en KF en EDS España tampoco ha facilitado la labor de asistencia técnica y consulta, que en numerosas ocasiones era imprescindible, pese al buen hacer e interés mostrado por los consultores de EDS España, o el Centro de Soporte Técnico al Usuario de EDS.

Aún así, se ha elaborado un manual, que arranca desde un nivel 0 hasta un nivel más que suficiente para que el usuario llegue a comprender las posibilidades y aplicaciones de Knowledge Fusion y el diseño bajo reglas con Unigraphics NX.

Así pues, podríamos elaborar un resumen del estudio, desglosándolo en diversos apartados o capítulos:

- Capítulo 1: En el que se explica en que consiste el diseño bajo reglas de diseño y la herramienta Knowledge Fusion.

- Capítulo 2: El manual propio del módulo. Se introduce el conjunto de menús, cuadros de diálogos y diversas herramientas del módulo Knowledge Fusion.

    - En esta sección se explican las posibilidades de Knowledge Fusion.

    - Se detallan algunos ejercicios prácticos con los que familiarizarse con el módulo, el conjunto de aplicaciones, y el código empleado en Knowledge Fusion, entendiendo el código como el modo básico de especificar reglas.

    - Se detalla con cierto rigor la sintaxis del código Knowledge Fusion, similar a los lenguajes de programación orientados a objetos.

    - Para usuarios más expertos, esta sección permite manejar variables que el programa utiliza internamente y que permiten configurar de acuerdo a nuestras necesidades el módulo dentro de Unigraphics NX.

- Capítulo 3: Se analizan, con el fin de completar la formación con ejemplos completos, un conjunto de 8 aplicaciones llevadas a cabo por este equipo. Se muestra el código, el proceso y se comenta el programa de cada una de las aplicaciones. Listado de las aplicaciones:

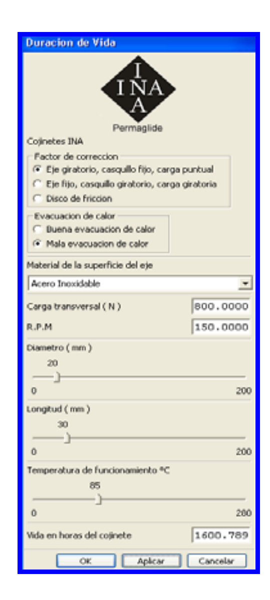
    - Implementación de la norma de representación gráfica de pasadores según norma UNE

    - Implementación de la norma de representación gráfica de Anillos elásticos de seguridad para ejes según norma UNE

    - Automatización de indicaciones en planos

    - Optimización de geometría mediante Knowledge Fusion

    - Aplicación que calcula la duración de vida de casquillos de fricción Permaglide de la marca comercial INA

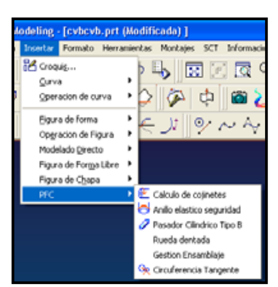


Pantallazo de la aplicación que calcula la duración de vida en horas de cojinetes, programada con KF, por los autores. En este caso las reglas de diseño las impone un proceso de cálculo obtenido de un manual técnico. La clase no genera geometría, devuelve un valor.

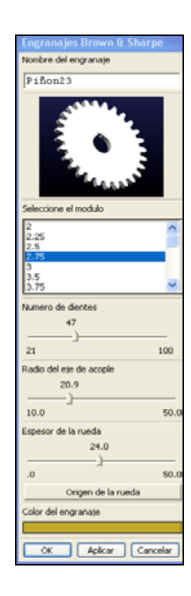
- Aplicación de resolución de problemas de tangencia.

- Ejemplo de ensamblaje con reglas de diseño controlables en tiempo real

- Capítulo 4: El análisis económico de la implantación de esta tecnología puede ser decisivo a la hora de formular unas conclusiones con las que justificar el uso de esta tecnología.



Personalización del entorno de Unigraphics NX, que los autores llevaron acabo en el estudio.



Pantallazo de la aplicación que genera geometría (un engranaje de dientes rectos). Las reglas de diseño se obtuvieron del procedimiento de trazado del perfil de los dientes de este tipo de engranaje. En este caso, la clase si que genera geometría.

2.2 Conclusión

En el diseño convencional se pueden producir errores humanos en la lectura e interpretación de las reglas de diseño, ya sean fórmulas, normas tabuladas, procedimientos o algoritmos geométricos. Mediante la correcta implementación de las reglas de diseño se reduce la posibilidad de fallo humano, además de informatizar la experiencia del diseñador o proyectista. Una correcta implementación del Know-how del diseñador o técnico en CAD, supondría una menor dependencia por parte de la empresa de la persona experta en cuestión. En el caso del diseño bajo reglas, la aplicación se encarga de acceder a la base de datos almacenada en el ordenador, al resultado de evaluar un proceso de cálculo tedioso, y todo ello de manera automática. Incluso en las revisiones, la bondad de esta metodología en cuanto a reutilización y automatización ofrece amplias posibilidades, ya que asegura que las reglas de diseño se encargan de adaptar o reconfigurar la geometría en base a los nuevos parámetros de entrada cambiantes.

Así mismo, en cuanto a éste tipo de aplicaciones, se produce una disminución de información en soporte papel, informatizando las normas y agilizando las consultas. En cuánto al Know-how de los trabajadores (gracias a la implementación de reglas) llega a formar parte del activo de la empresa. Así mismo este capital humano puede ser accesible por otro usuario que desconozca que reglas lógicas o que criterios de diseño se van a especificar sin que el experto en el tema esté presente, mediante una aplicación que, de manera transparente al usuario, ejecute y realice los cálculos que en su día el experto implementó.

La reutilización es un factor tremendamente importante. Imagínese todo el capital humano invertido en un experto que lleva trabajando un largo período de tiempo en un determinado proceso productivo (fabricación de un componente determinado). Los manuales de empresa,

los propios informes de uso interno pueden llegar a ser útiles para evitar la fuga de capital humano, pero más útil hubiera sido la implementación de todas las habilidades del experto en forma de reglas, reutilizables en el futuro un número indefinido de veces, y a su vez ampliables y renovables, debido a la portabilidad de las reglas. La empresa puede ir aumentando poco a poco su librería de reglas, enriqueciendo su valor activo.

Referencias

- **Knowledge Fusion for Programmers. Student Manual.Ref: MT15135.** Documento propiedad de EDS y suminstrado con el Software.
- **Knowledge Fusion for Designers. Student Manual.Ref: MT15130.** Documento propiedad de EDS y suminstrado con el Software.
- **Configurable Assemblies with Integrated Design and Analysis.** Kena Yokohama.GE Global Research.2003 Anual Conference PLM.